



U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE			
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT		Docket Number: <b>10191/3593</b>	Conf. No. <b>6422</b>
Application Number <b>10/798,746</b>	Filing Date <b>March 10, 2004</b>	Examiner	Art Unit <b>2858</b>
Invention Title <b>UNHEATED PLANAR SENSOR ELEMENT FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF A GAS COMPONENT IN A GAS MIXTURE</b>		Inventor(s) <b>Helmut WEYL et al.</b>	

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited  
with the United States Postal Service with sufficient  
postage as first class mail in an envelope addressed to:  
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria,  
VA 22313-1450 on

Date: 12/23/04

Signature: Lisha Ramos

SIR:

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of German Application No. 103 10 953.6 filed on March 13, 2003 in the Federal Republic of Germany was previously made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

If any fees are necessary they may be charged to Deposit Account **11-0600**.

Dated: 12/23/04

*By: [Signature] P. No 35, 952*  
Richard L. Mayer, Reg. No. 22,490

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)  
Customer No. 26646

© Kenyon & Kenyon 2004

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 10 953.6

**Anmeldetag:** 13. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Unbeheiztes, planares Sensorelement zur  
Bestimmung der Konzentration einer  
Gaskomponente in einem Gasgemisch

**IPC:** G 01 N 27/407

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

18.02.2003

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

10 Unbeheiztes, planares Sensorelement zur Bestimmung der  
Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem unbeheizten, planaren Sensorelement zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, insbesondere der Sauerstoffkonzentration im Abgas eines Verbrennungsmotors, 20 der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Planare Sensorelemente, wie sie z.B. zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas von Verbrennungsmotoren bei sog. Lambda-Sonden eingesetzt werden, zeichnen sich dadurch 25 aus, dass - anders als bei sog. Fingersonden - alle Funktionsschichten, wie Nernstzelle, Referenzgaskanal, als ebene, aufeinanderliegende Flächen ausgeführt sind. Ein für eine Breitband-Lambdasonde konzipiertes, planares Sensorelement ist in der DE 199 41 051 A1 beschrieben. Ein 30 für eine Sprung- oder Lambda=1-Sonde verwendetes planares Sensorelement findet sich in "Wiedenmann, Hötzel, Neumann, Riegel, Weyl ZrO<sub>2</sub>-Lambda-Sonden für die Gemischregelung im

Kraftfahrzeug, B.G. Teubner Stuttgart, 1995, Seite 383 und 384".

Um die steigenden Genauigkeitsanforderungen an die Sonden  
5 infolge strenger Abgasnormen für Kraftfahrzeuge zu erfüllen,  
werden überwiegend die Sensorelemente mit einem integrierten  
Heizer ausgeführt, während die unbeheizten Sensorelemente im  
Kraftfahrzeugsektor an Bedeutung verloren haben.

10 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße unbeheizte, planare Sensorelement hat  
den Vorteil, dass durch Wegfall des integrierten Heizers das  
Sensorelement kleinvolumig ist und keinen nennenswerten  
15 Energieverbrauch hat und somit sehr gut für den Einsatz bei  
Kleinmotoren geringer Leistung, wie in Kleinmotorrädern,  
Rasenmähern, Notstromaggregaten und Motorkettensägen, die  
heute allesamt ohne Abgasregelung angeboten werden, geeignet  
ist. Damit kann auch bei diesen Geräten die  
20 Abgaszusammensetzung im Sinne eines verträglichen  
Umweltschutzes wesentlich verbessert werden.

Die mit dem Wegfall des Heizers bei herkömmlich aufgebauten,  
planaren Sensorelementen einhergehende Abnahme der  
25 Messgenauigkeit wird durch den erfindungsgemäßen  
Schichtaufbau des Sensorelements weitgehend kompensiert, da  
durch den zum Referenzgaskanal spiegelsymmetrischen Aufbau  
des Sensorelements einerseits die Innenelektroden durch eine  
wesentlich geringere Schichtdicke vom Abgas getrennt sind und  
30 dadurch sehr viel schneller mit nur geringer Verzögerung  
gegenüber den Außenelektroden vom Abgas erwärmt werden und  
andererseits die Elektrodenflächen ohne Vergrößerung des für

den Einbau in ein Gehäuse wesentlichen Längenmasses des Sensorelements verdoppelt wird. Insgesamt lassen sich dadurch kürzere Schaltzeiten bei der  $\Lambda=1$ -Regelung und eine ausreichend genaue Regelungsgenauigkeit erreichen.

- 5 Gleichzeitig ist sichergestellt, dass die beiden Innenelektroden einerseits und die beiden Außenelektroden andererseits zeitgleich auf dem gleichen Temperaturniveau liegen, so dass eine ausreichend genaue Messgenauigkeit gewährleistet ist.

10 Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Sensorelements möglich.

15 Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt die Zeichnung ein unbeheiztes,  
20 planares Sensorelement für eine  $\Lambda=1$ -Sonde in Explosionsdarstellung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

- 25 Das in der Zeichnung dargestellte, unbeheizte, planare Sensorelement zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas eines Verbrennungsmotors, als Ausführungsbeispiel für ein Sensorelement zur allgemeinen Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch, weist  
30 insgesamt drei Folien aus einem Festelektrolyten, vorzugsweise aus einem Zirkoniumoxid-Substrat ( $\text{ZrO}_2$ -Substrat) auf, die aufeinandergelegt und zusammenlaminiert sind. Im

folgenden wird die mittlere Folie als Kanalfolie 11 und die obere und untere Folie werden als Sensorfolie 12 und 13 bezeichnet. In der Kanalfolie 11 ist ein langgestreckter Referenzgaskanal 14 ausgestanzt, der mit einem Referenzgas, im allgemeinen Luft, in Verbindung steht. Auf der von der Kanalfolie 11 abgekehrten Außenseite der oberen Sensorfolie 12 ist eine Außenelektrode 15 und hierzu gegenüberliegend auf der Kanalfolie 11 zugekehrten Innenseite der Sensorfolie 12 eine Innenelektrode 16 aufgetragen. In gleicher Weise ist die untere Sensorfolie 13 mit einer Außenelektrode 17 und einer Innenelektrode 18 belegt. Die Elektroden 15 bis 18 werden als dünne Platinschichten oder als Platin-Cermetschichten im Siebdruckverfahren auf die Sensorfolien 12, 13 aufgedruckt. Die Innenelektroden 16, 18 sind so bemessen, dass sie bei aufeinanderliegenden Folien 11, 12 und 13 innerhalb des aus der Kanalfolie 11 ausgestanzten Referenzgaskanals 14, der oben und unten von den beiden Sensorfolien 12, 13 gasdicht abgedeckt wird, liegen. Die Elektroden 15, 16 sind über ebenfalls auf die Sensorfolien 12, 13 aufgedruckte Leiterbahnen 19, 20 mit Kontaktflächen 21, 22 verbunden. Bei jeder Sensorfolie 12 bzw. 13 sind die beiden Kontaktflächen 21, 22 auf die Außenseite der Sensorfolie 12 bzw. 13 aufgetragen, während die Leiterbahn 19 auf die Außenseite und die Leiterbahn 20 auf die Innenseite der Sensorfolie 12 bzw. 13 aufgebracht ist. Die Kontaktfläche 21 schließt sich übergangslos an die Leiterbahn 19 an, die Kontaktfläche 22 ist durch die Sensorfolie 12 bzw. 13 hindurch auf die Leiterbahn 20 zur Innenelektrode 17 bzw. 18 kontaktiert. Über die Kontaktflächen 21, 22 wird das in einem Gehäuse aufgenommene Sensorelement mittels in das Gehäuse eingeführter Anschlusskabel mit einem Steuergerät verbunden. Die Außenelektroden 15 und 17 sind jeweils mit einer porösen,

festhaftenden Schutzschicht 23. bzw. 24 überzogen, die ebenfalls im Siebdruckverfahren aufgedruckt wird. Die Schutzschichten bestehen beispielsweise aus einem Magnesium-Spinell oder aus  $Y_2O_3$ -,  $MgO$ - oder  $CaO$ -stabilisierendem  $ZrO_2$ .

- 5 Zur Einstellung einer definierten Porosität werden Porenbildner, die während des Sinterns ausbrennen, oder  $Al_2O_3$  beigemischt.

10 In einer Abwandlung des beschriebenen Sensorelements wird auf die Kanalfolie 11 mit ausgestanztem Referenzgaskanal 14 verzichtet und zur Ausbildung des Referenzgaskanals 14 auf die Innenseiten der Sensorfolie 12 oder der Sensorfolie 13 der Referenzgaskanal mit gleichem Layout wie der gestanzte Kanal als poröse Schicht aufgetragen. Zusätzlich wird eine U-  
15 förmige, gasdichte  $ZrO_2$ -Schicht aufgedruckt, die den Referenzgaskanal nach außen abdichtet und über einen Ausschnitt zur Anbindung an das Referenzgas verfügt. Die Auftragung erfolgt im Siebdruckverfahren in Dickschicht- oder  
20 Dünnschichttechnik. Nach Auflegen der Sensorfolien 12, 13 aufeinander und Zusammenlaminieren der Sensorfolie ist der Referenzgaskanal 14 wieder oben und unten von den beiden Sensorfolien 12, 13 abgedeckt und die an der Unterseite der Sensorfolien 12, 13 aufgedruckten Innenelektroden 16, 18  
liegen innerhalb des Referenzgaskanals 14. Bei dieser  
25 Modifizierung des Sensorelements entfällt eine Folie, die durch eine recht dünne Druckschicht ersetzt wird. Dadurch kann die Höhe oder Dicke des Sensorelements verringert werden.

- 30 Die Erfindung ist nicht auf ein Sensorelement zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas beschränkt. So können alle Sensorelemente, die zur Bestimmung der Konzentration

einer beliebigen Gaskomponente in einem Gasgemisch, z.B. zur Bestimmung der Konzentration von Stickoxiden im Abgas, verwendet werden sollen, in der beschriebenen Weise aufgebaut werden.



18.02.2003

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

# Ansprüche

- 10 1. Unbeheiztes, planares Sensorelement zur Bestimmung der  
Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch,  
insbesondere der Sauerstoffkonzentration im Abgas eines  
Verbrennungsmotors, mit einer Sensorfolie (12) aus einem  
Festelektrolyten, auf deren Außenseite eine dem  
15 Gasgemisch ausgesetzte Außenelektrode (15) und auf deren  
Innenseite eine einem Referenzgas ausgesetzte  
Innenelektrode (16) aufgetragen ist, die in einem  
oberseitig von der Sensorfolie (12) abgedeckten  
Referenzgaskanal (14) einliegt, dadurch gekennzeichnet,  
20 dass der Referenzgaskanal (14) unterseitig von einer  
weiteren Sensorfolie (13) aus einem Festelektrolyten  
abgedeckt ist, auf deren Innenseite eine im  
Referenzgaskanal (14) einliegende zweite Innenelektrode  
(18) und auf deren Außenseite eine dem Gasgemisch  
25 ausgesetzte zweite Außenelektrode (17) aufgetragen ist.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Referenzgaskanal (14) aus einer Folie (11)  
ausgestanzt ist und die Folie (11) zwischen den beiden  
30 Sensorfolien (12, 13) eingebettet ist.

3. Sensorelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (11) mit ausgestanztem Referenzgaskanal (14) aus einem Festelektrolyten besteht.

5 4. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf eine der Sensorfolien (12, 13) der Referenzgaskanal (14) als poröse Schicht und eine den Referenzgaskanal (14) nach außen abdichtende U-förmige Schicht aus einem Festelektrolyten, vorzugsweise  $ZrO_2$ , aufgetragen ist.

10

5. Sensorelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftragung von Referenzgaskanal (14) und U-förmiger Festelektrolytschicht im Siebdruckverfahren  
15 vorgenommen ist.

15

6. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf die von der Sensorfolie (12) abgekehrte Oberfläche einer jeden Außenelektrode (15, 17) eine gasdurchlässige, poröse Schutzschicht (23, 24) aufgetragen ist.

20

20

18.02.2003

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Unbeheiztes, planares Sensorelement zur Bestimmung der  
Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch

10

Zusammenfassung

Ein unbeheiztes, planares Sensorelement zur Bestimmung der  
15 Konzentration einer Gaskomponente in einem Gasgemisch,  
insbesondere der Sauerstoffkonzentration im Abgas eines  
Verbrennungsmotors, weist eine Sensorfolie (12) aus einem  
Festelektrolyten mit einer dem Messgas ausgesetzten  
Außenelektrode (15) und einer einem Referenzgas ausgesetzten  
20 Innenelektrode (16) sowie einen einseitig von der Sensorfolie  
(12) abgedeckten, die Innenelektrode (16) aufnehmenden  
Referenzgaskanal (14) auf. Zur Herstellung eines  
kleinvolumigen, kostengünstigen unbeheizten Sensorelements  
für den Einsatz in kleinen Verbrennungsmotoren mit geringer  
25 Leistung bei ausreichend guter Messgenauigkeit ist der  
Referenzgaskanal (14) unterseitig von einer weiteren  
Sensorfolie (13) aus einem Festelektrolyten abgedeckt und mit  
einer im Referenzgaskanal (14) einliegenden Innenelektrode  
(16) und einer dem Messgas ausgesetzten Außenelektrode (17)  
30 belegt.

